

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001295921 A**

(43) Date of publication of application: **26.10.01**

(51) Int. Cl.

F16H 61/20

// F16H 59:14

F16H 59:18

F16H 59:42

F16H 59:72

(21) Application number: **2000113904**

(22) Date of filing: **14.04.00**

(71) Applicant: **MITSUBISHI MOTORS CORP**

(72) Inventor: **KOJIMA SEI
FUJITA KENJIRO
USUKI KATSUTOSHI
SHIMAZU MASATO**

(54) **CREEP FORCE CONTROL DEVICE FOR
AUTOMATIC TRANSMISSION FOR VEHICLE**

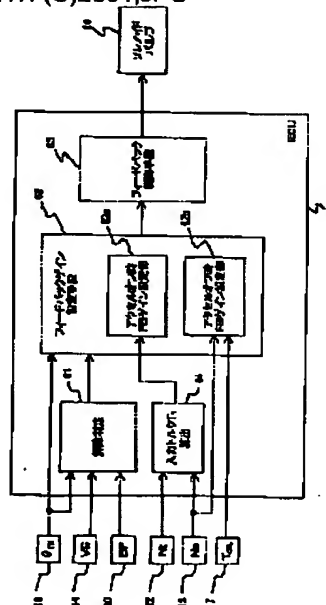
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the generation of slip and sudden connection of a friction element by setting the optimal feedback gain in the feedback control after the releasing condition of the creep force control is satisfied in a creep force control device for automatic transmission for vehicle.

SOLUTION: When a predetermined condition is satisfied during the time when an automatic transmission is shifted to the traveling range, the engaging force of a friction element to be engaged when traveling is lowered so as to lower the creep force. A creep force control device with this structure is provided with an engine load detecting means 16 for detecting a load of an engine, a release determining means 61 for determining whether the releasing condition for releasing the condition that the creep force is lowered is satisfied or not, a feedback control means 63 for controlling the feedback so that the friction

element is normally engaged after the releasing condition is satisfied, and a feedback gain setting means 62 for setting the feedback gain during the feedback control in response to the engine load.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-295921

(P2001-295921A)

(43) 公開日 平成13年10月26日(2001.10.26)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

F 1 6 H 61/20

F 1 6 H 61/20

3J552

// F 1 6 H 59:14

59:14

59:18

59:18

59:42

59:42

59:72

59:72

審査請求 未請求 請求項の数 3

O L

(全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-113904(P2000-113904)

(22) 出願日 平成12年4月14日(2000.4.14)

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 児島 星

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 藤田 憲次郎

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74) 代理人 100092978

弁理士 真田 有

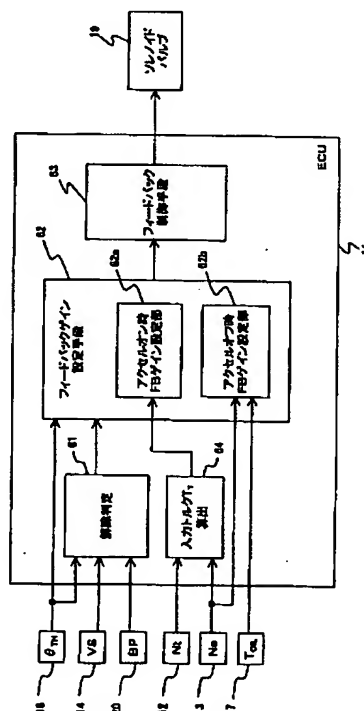
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用自動変速機のクリープ力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、車両用自動変速機のクリープ力制御装置に関し、クリープ力制御の解除条件成立後のフィードバック制御において、最適なフィードバックゲインを設定して、摩擦要素のスリップや急結合を防止できるようにする。

【解決手段】 自動変速機のシフトレンジが走行レンジにあるときに所定の条件が成立すると、走行時に係合される摩擦要素の係合力を低下させてクリープ力を低下させるように構成されたクリープ力制御装置において、エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段16と、クリープ力が低下した状態を解除する解除条件が成立したか否かを判定する解除判定手段61と、解除条件成立後、摩擦要素が通常係合状態となるようフィードバック制御するフィードバック制御手段63と、フィードバック制御中のフィードバックゲインをエンジン負荷に応じて設定するフィードバックゲイン設定手段62とをそなえて構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自動変速機のシフトレンジが走行レンジにあるときに所定の条件が成立すると、走行時に係合される摩擦要素の係合力を低下させてクリープ力を低下させるように構成された車両用自動変速機のクリープ力制御装置において、

エンジンの負荷を検出するエンジン負荷検出手段と、
該クリープ力が低下した状態を解除する解除条件が成立したか否かを判定する解除判定手段と、
該解除条件成立後、該摩擦要素が通常係合状態となるようフィードバック制御するフィードバック制御手段と、
該フィードバック制御中のフィードバックゲインを該エンジン負荷に応じて設定するフィードバックゲイン設定手段とをそなえていることを特徴とする、車両用自動変速機のクリープ力制御装置。

【請求項2】 該フィードバックゲイン設定手段が、該エンジン負荷が所定値以上のときと所定値未満のときとでそれぞれ異なるパラメータに基づいて該フィードバックゲインを細分化して設定するように構成されていることを特徴とする、請求項1記載の車両用自動変速機のクリープ力制御装置。

【請求項3】 該自動変速機の入力トルクを検出する入力トルク検出手段と、
該自動変速機の作動を制御する作動油の油温を検出する油温検出手段と、
該エンジンの回転速度を検出するエンジン回転速度検出手段とをそなえ、
該エンジン負荷が所定値以上のときには該入力トルクに基づいて該フィードバックゲインを設定し、
該エンジン負荷が所定値未満のときには、該エンジン回転速度と該油温とに基づいて該フィードバックゲインを設定するように構成されていることを特徴とする、請求項2記載の車両用自動変速機のクリープ力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、車両用自動変速機のクリープ力制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、自動車等の車両に備えられたトルクコンバータ式の自動変速機において、シフトレンジが走行レンジ（以下、Dレンジという）のままで停車すると、低速段（例えば、第1速段）を達成するために係合されていた摩擦要素（フォワードクラッチ）をスリップさせて、ニュートラル状態に近づけるように制御する技術が提案されている。

【0003】 このような制御は、一般にアイドルニュートラル制御又はクリープ力制御と呼ばれるものであり、このようなアイドルニュートラル制御（以下、単にニュートラル制御という）を実行することで、エンジン負荷を低減して燃料消費量及びアイドル振動の低減を図るこ

とができる。上述のようなニュートラル制御では、例えばフォワードクラッチへの係合油圧の供給状態を調整するソレノイド弁をデューティ制御することでフォワードクラッチの係合力が制御される。そして、このようにフォワードクラッチの係合力を制御することにより、フォワードクラッチのスリップ量が制御されて、Dレンジであってもニュートラル状態に近い状態を実現することができるのである。

【0004】 ニュートラル制御の開始条件としては、例えば、車速0 km/h、フットブレーキ操作中、スロットル開度0%及び第1速段達成から所定時間経過していること、等が設定されており、上記全ての条件が成立すると、コントローラからの指令に基づきニュートラル制御が開始される。また、フットブレーキ操作の解除、アクセルペダルの操作、車速が所定値以上となった、等のニュートラル制御解除条件がいずれか1つでも成立すると、ニュートラル制御が解除される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、このようなニュートラル制御の実行時には、例えば図7(a)～(c)に示すような特性で制御を行なうことが考えられる。以下、これら図7(a)～(c)を用いてニュートラル制御実行時の制御の一例について説明すると、図7(a)～(c)のSSにおいてニュートラル制御の開始条件が成立すると、まずニュートラル制御の突入制御が開始される〔図7(c)参照〕。なお、図中では、ニュートラル制御を単にN制御と記す。

【0006】 この場合、フォワードクラッチ用のソレノイドのデューティ率（係合力指令値）Dが、100%から係合状態のフォワードクラッチが滑り出す直前のデューティ率 D_N までステップ状に減少する。その後、デューティ率を徐々に減じていき、フォワードクラッチが次第に解放側に操作される。これにより、図7(c)に示すように、フォワードクラッチの油圧が低下して、それまで係合状態で停止保持されていたタービンが回転し始める。そして、タービン回転速度 N_t が、図7(a)に示すスリップ判定値 ΔN_B を越えると、突入制御が終了する（SB1：タービンスリップ判定点）。

【0007】 突入制御が終了すると、次に定常制御が開始される〔図7(c)参照〕。この定常制御では、最初はタービン回転速度 N_t の変化率 dN_t/dt が目標値に一致するようにデューティ率Dがフィードバック制御される。なお、定常制御開始時のデューティ率Dの初期値としては、突入制御で漸減させた最後のデューティ率Dに所定値 ΔD_B （例えば、デューティ率Dの2%）を加算した値が適用される。

【0008】 その後、タービン回転速度 N_t とエンジン回転速度 N_e との比（ N_t/N_e 、以下、単に速度比eという）が所定値まで達すると（図中のFB）、今度は、タービン回転速度 N_t とエンジン回転速度 N_e との

スリップ量 $N_s (=N_e - N_t)$ が一定となるようにフィードバック制御が実行される。この場合、具体的には、スリップ量 N_s の変化率 dN_s/dt に対して周期的に目標値が設定され、上記スリップ量変化率 dN_s/dt が目標値となるようにフィードバック制御が実行される。

【0009】このように、図に示すFBを境に、フィードバック制御の対象が、タービン回転速度変化率 dN_t/dt からスリップ量変化率 dN_s/dt に切り換えられ、その後は、ニュートラル制御の解除条件が成立するまで、上記のフィードバック制御が継続される。一方、ニュートラル制御の解除条件が成立すると（図中のES参照）、所定のデューティ率（基準デューティ率） D_A に、デューティ率 ΔD_{AF} を加えたデューティ率が短時間（ t_1 ）だけ出力される。なお、このデューティ率 $D_A + \Delta D_{AF}$ は、解放状態のフォワードクラッチの遊び分を詰めるために出力されるものであり、初期フィルともいう。

【0010】そして、所定時間（ t_1 ）が経過すると、フォワードクラッチの係合開始が判定されるまで（SB：クラッチ係合開始点）、基準デューティ率 D_A が出力される。なお、上記基準デューティ率 D_A は、それまでスリップしていたフォワードクラッチが係合を開始するのに適したデューティ率に設定されている。また、クラッチ係合開始点SBは、前周期のスリップ量（ NS_{n-1} ）と現周期のスリップ量（ NS_n ）との関係が（ $NS_{n-1} < NS_n$ ）となったときの目標スリップ量（ NS_0 ）に対して、（ $NS_n > NS_0 + A$ ）（ A は130rpm程度）を満足した時をいう。

【0011】また、フォワードクラッチの係合開始が判定されると、その後はタービン回転速度変化率 dN_t/dt が目標変化率に一致するようにPIDフィードバック制御が実行される。そして、フォワードクラッチの同期が判定されると（図中のFF）、所定デューティ率 ΔD_E を所定時間だけ加算して出力した後、デューティ率を100%に設定（全圧供給）して、ニュートラル制御の解除制御が終了する（図中のSF）。

【0012】また、同期判定は、例えばタービン回転速度 N_t が所定回転速度（例えば、150rpm）以下となったことが検出されると実行される。なお、解除制御中に車速が生じた場合には、フォワードクラッチのスリップ量変化率が目標変化率に一致するようにフィードバック制御が行なわれる。ここでフォワードクラッチのスリップ量変化率は、変速機の入力側回転速度変化率（即ちタービン回転速度変化率） dN_t/dt と、フォワードクラッチ直後の変速機の回転速度変化率 dN_{T1}/dt との差（ $dN_t/dt - dN_{T1}/dt$ ）で算出することができる。また、上記回転速度 N_{T1} は、変速機の出力側回転速度 N_o と、1速のギア比 i_1 とを用いて、 $N_{T1} = i_1 \cdot N_o$ と表すことができ、フォワードクラッチのス

リップ量変化率は、 $dN_t/dt - i_1 \cdot dN_o/dt$ と表すことができる。そして、車速が生じた場合には、この値が目標変化率に一致するようにフィードバック制御が行なわれるのである。

【0013】ところで、ニュートラル制御の解除条件が成立する状況としては、例えば以下の2通りの場合が考えられる。まず第1は、ドライバが単にフットブレーキの操作を解除することにより解除条件が成立した場合である。以下、このような場合のニュートラル制御の解除を通常解除という。第2は、フットブレーキの操作解除後、即アクセルオンした場合や、左足でブレーキペダルを踏み込みながら右足でアクセルペダルを踏みこんだ場合である。以下、このような場合のニュートラル制御の解除を急発進解除という。

【0014】上記の第1の場合（通常解除）と第2の場合（急発進解除）とでは、フィードバック制御中（図中のSB～FFの期間）のアクセルペダル踏み込み状態が異なり、通常解除ではアクセルオフとなり、急発進解除ではアクセルオンとなる。ここで、フィードバック制御で用いられるフィードバックゲイン（比例ゲイン、微分ゲイン及び積分ゲイン）に着目すると、このフィードバックゲイン（以下、単にFBゲインという）は、通常解除時にマッチングした値に設定されており、フォワードクラッチに係合ショックが発生しないような比較的小さい値に設定されている。

【0015】しかしながら、通常解除時にマッチングしたFBゲインを用いると、急発進解除時に、アクセルオンによるエンジントルクの上昇に対してFBゲインが小さすぎ、フォワードクラッチの係合力が小さくスリップが発生してしまう。そして、その後フィードバック制御によりソレノイドのデューティ率が必要以上に大きく設定されて、フォワードクラッチが急結合してショックが生じるという課題がある。

【0016】また、急発進解除時にマッチングしたFBゲインを用いると、通常解除時に、今度はFBゲインが大きすぎ、フォワードクラッチクラッチが急結合してしまいやはりショックが発生するという課題がある。このような課題を解決するには、例えば通常解除時にマッチングしたFBゲインを急発進解除時に適用しながらも、アクセルオン時にタービン回転速度の目標変化率 dN_{so}/dt を大きく設定してフォワードクラッチのスリップを防止することが考えられる。

【0017】ところが、このような対策を講じたとしても、アクセルオンしてから実際にエンジントルク（フォワードクラッチへの入力トルク）が上昇するまでにはタイムラグがあるため、その間にフィードバック制御が過補正となり（すなわちデューティ率が必要以上に大きく設定され）、やはり急結合によるショックが生じてしまうという課題がある。

【0018】一方で、フォワードクラッチ用に供給され

る作動油の油圧（ライン圧）は、エンジン回転速度 N_e やATF油温に応じて変動する。また、ライン圧が変動してしまうと、同じデューティ率でもフォワードクラッチの係合力が異なり、この結果、エンジンの状態によって、フィードバック制御開始（クラッチ係合開始点SB）から終了（同期判定点FF）までの制御時間に差が生じることが考えられる。

【0019】例えば、ライン圧の大きな状態（エンジン回転速度大、ATF油温小）でマッチングしたFBゲイン（比較的小さい）をライン圧の小さな状態（エンジン回転速度小、ATF油温大）のときに適用すると、FBゲインが小さすぎフォワードクラッチが同期判定（FF）されるまでの時間が長くなるのである。そして、このような場合には、同期判定前（フィードバック制御中）にアクセルを踏み込まれる可能性が高くなるという課題がある。

【0020】また、ライン圧の小さな状態（エンジン回転速度小、ATF油温大）でマッチングしたFBゲイン（比較的大きい）をライン圧の大きい状態（エンジン回転速度大、ATF油温小）のときにも適用するとFBゲインが大きすぎ、フォワードクラッチの急結合による係合ショックが発生するという課題がある。本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、クリープ力制御（ニュートラル制御）の解除条件成立後のフィードバック制御において、最適なフィードバックゲインを設定して、摩擦要素（フォワードクラッチ）のスリップや急結合を防止できるようにした、車両用自動変速機のクリープ力制御装置を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1記載の本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置では、自動変速機のシフトレンジが走行レンジであるときに所定の条件が成立すると、走行時に係合される摩擦要素の係合力が低下してクリープ力が低下し、その後、自動変速機がニュートラル状態に近い状態に保持される。

【0022】そして、解除判定手段でクリープ力が低下した状態を解除する解除条件が成立したと判定されると、フィードバックゲイン設定手段により、エンジン負荷検出手段で検出されたエンジンの負荷に応じてフィードバックゲインが設定されるとともに、フィードバック制御手段により、上記フィードバックゲインを用いてフィードバック制御が実行される。

【0023】また、請求項2記載の本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置では、フィードバックゲイン設定手段において、エンジン負荷が所定値以上のときと所定値未満のときとでそれぞれ異なるパラメータに基づいてフィードバックゲインが細分化して設定される。また、請求項3記載の本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置では、エンジン負荷が所定値以上のときには、入力トルク検出手段により検出された自動変速機

の入力トルクにじてフィードバックゲインが設定され、エンジン負荷が所定値未満のときには、油温検出手段で検出された自動変速機の油温とエンジン回転速度検出手段で検出されたエンジン回転速度とに基づいてフィードバックゲインが設定される。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の一実施形態にかかる車両用自動変速機のクリープ力制御装置について説明すると、図1はその全体構成を示す模式図である。図1に示すように、自動変速機1はエンジン2と結合された状態で図示しない車両に搭載されている。エンジン2の出力軸2aはトルクコンバータ（流体継手）3を介して変速機構4に連結され、その変速機構4は図示しないディファレンシャルギアを介して車両の駆動輪と接続されている。

【0025】また、エンジン2の出力軸2aは、トルクコンバータ3のポンプインペラ3aに接続されており、この出力軸2aの回転に伴いポンプインペラ3aが回転すると、ATF（オートマチック・トランスミッション・フルード）を介してタービンランナ3bが回転駆動され、その回転が変速機構4に伝達されるようになっている。

【0026】詳細は説明しないが、変速機構4は、複数組の遊星歯車機構及びそれらの構成要素（サンギア、ピニオンギア及びリングギア）の動作を許容又は規制するクラッチやブレーキ類から構成されており、これらのクラッチやブレーキの係合状態を油圧源（オイルポンプ）から供給されるATFにより適宜切り換えて、所望の変速段を達成するようになっている。なお、この変速機構4の構造については、一般に広く知られたものであるので、フォワードクラッチ7以外の構成については図示を省略する。

【0027】一方、車室内には、図示しない入出力装置、制御プログラムや制御マップ等の記憶に供される記憶装置（ROM、RAM、BURAM等）、中央処理装置（CPU）及びタイマカウンタ等を備えたA/T-ECU（自動変速機制御ユニット、以下、単にECUという）11が設置されており、後述する各種センサからの情報に基づいて各種の制御信号が設定されて、自動変速機1の総合的な制御が行なわれるようになっている。

【0028】ECU11の入力側には、エンジン2の回転速度 N_e を検出するエンジン回転速度センサ（エンジン回転速度検出手段）12、タービンランナ3bの回転速度 N_t （即ち、フォワードクラッチ7の入力回転速度）を検出するタービン回転速度センサ13、車両の走行速度（車速） V_s を検出する車速センサ14、ブレーキオイルの圧力に基づいてオンオフが切り換わるブレーキ圧スイッチ20、エンジン負荷としてのエンジン2のスロットル開度 θ_{TH} （＝アクセル操作量）を検出するスロットルセンサ16、ATFの油温 T_{OIL} を検出する油

温センサ（油温検出手段）17、及び運転者にて選択されたシフトポジション（例えば、Nレンジ、Dレンジ、Pレンジ及びRレンジ等）を検出するためのシフトポジションセンサ18等の各種センサやスイッチ類が接続されている。なお、ブレーキ圧スイッチ20に代えてブレーキペダルを踏んだときにオンとなるブレーキスイッチを設けてもよい。

【0029】また、ECU11の出力側には、上述のオイルポンプからの作動油を切換制御して変速機構4のクラッチやブレーキの係合要素を作動させるための多数のソレノイドや圧力調整弁（プレッシャコントロールバルブ）が接続されている。そして、ECU11では、スロットルセンサ16で検出されたスロットル開度 θ_{TH} 及び車速センサ14で検出された車速 V_s を用いて図示しない変速マップから目標変速段を設定し、この目標変速段を達成すべく上記ソレノイドや圧力調整弁を制御して変速機構4の係合要素（クラッチ及びブレーキ等）の係合状態を切り換え、変速制御を実行するようになってい

る。なお、図1中では、このような多数のソレノイドや圧力調整弁のうち、フォワードクラッチ7の係合状態を切り換えるソレノイド19及び圧力調整弁21のみを図示しており、他のソレノイド及び圧力調整弁については図示を省略する。

【0030】ソレノイド19はECU11によりその作動がデューティ制御されるようになっており、このソレノイド19の作動に応じて圧力調整弁21へのパイロット圧（制御圧）の供給状態が調整されるようになっている。具体的には、ソレノイド19により圧力調整弁21へパイロット圧が供給されると、圧力調整弁21のスプール21aが図中左側に移動してフォワードクラッチ7のライン圧が排出され、フォワードクラッチ7の係合力が低下する。また、これとは逆に、ソレノイド19によりパイロット圧が排出されると、フォワードクラッチ7にライン圧が供給されて係合力が大きくなる。このように、ソレノイド19のデューティ率（係合力指令値）を制御することで、フォワードクラッチ7の係合力を調整できるのである。なお、本実施形態では、ソレノイド19のデューティ率が増加するほど、フォワードクラッチ7の係合力が大きくなるように設定されている。

【0031】次に、ニュートラル制御（クリープ力制御）について簡単に説明すると、このニュートラル制御は、Dレンジで車両が停止中であるとフォワードクラッチ7の係合力を低下させてニュートラル状態に近い状態に制御するものであり、摩擦係合要素としてのフォワードクラッチ7をスリップさせることでニュートラル制御（クリープ力制御）が実行されるようになっている。

【0032】そして、本実施形態では、ニュートラル制御の開始条件として以下の（1）～（3）の条件が設定されている。

（1）ブレーキ圧スイッチ20がオン（ブレーキ圧が所

定値 P_a 以上）。

（2）スロットルセンサ16によりアクセル非操作（スロットル開度が所定量以下）が検出された。

（3）車速センサ14により検出された車速 V_s が所定値未満。

【0033】そして、シフトポジションセンサ18により検出されたシフトレンジがDレンジであることを前提に、以上の条件（1）～（3）が全て成立したと判定されると、ニュートラル制御が開始されるようになっている。なお、以下では開始条件（1）～（3）が全て成立した場合を、単に、開始条件が成立したという。一方、ニュートラル制御の解除条件としては、以下の（1）～（3）が設定されており、Dレンジを保持していることを前提に、そのいずれかが満たされると、運転者に発進意志があるものとして解除条件が成立し、ニュートラル制御が解除されて第1速段に切り換えられるようになっている。

（1）ブレーキ圧スイッチ20がオフ（ブレーキ圧が所定値 P_a 未満）になった場合。

（2）スロットルセンサ16によりアクセル操作（スロットル開度 θ_{th} が所定値以上）が検出された場合。

（3）車速センサ14で検出された走行速度 V_s が所定値以上になった場合。

【0034】なお、上記の解除条件（1）～（3）のいずれか1つでも満たされた場合を、単に、解除条件が成立したという。また、ここでは特に説明しないが、上述以外にもシフトレンジがDレンジからNレンジに操作された場合にももちろんニュートラル制御は解除されるようになっている。

【0035】次に、本装置の要部について説明すると、本装置では、ニュートラル制御の解除条件成立後、フォワードクラッチ7の係合開始判定時（図7のSB参照）からフォワードクラッチ7の同期判定時（図7のFF参照）までの間に実行されるフィードバック制御（タービン回転速度変化率 dN_t/dt が目標変化率に一致するようなフィードバック制御）中のフィードバックゲイン（FBゲイン）の設定に特徴があり、これ以外の基本的な動作については、発明が解決しようとする課題の欄で図7（a）～（c）を用いて説明したものとほぼ同様である。

【0036】以下、図2を用いて本発明の特徴となる部分について説明すると、図2は本装置の要部機能に着目した機能ブロック図であって、図示するように、ECU11内には、解除判定手段61、フィードバックゲイン設定手段62、フィードバック制御手段63及び入力トルク算出手段64が設けられている。さらに、フィードバックゲイン設定手段62には、アクセルオン時フィードバックゲイン設定部62a及びアクセルオフ時フィードバックゲイン設定部62bが設けられている。

【0037】このうち、解除判定手段61には、スロ

トルセンサ16、車速センサ14及びブレーキ圧スイッチ20等が接続されており、解除判定手段61ではこれらのセンサからの情報に基づいて、上述したニュートラル制御の解除条件が成立したか否かが判定されるようになっている。そして、この解除判定手段61で解除条件が成立したと判定されると、解除制御〔図7(c)参照〕が実行されるようになっている。

【0038】また、フィードバックゲイン設定手段62には、解除判定手段61及びスロットルセンサ16からの情報が入力されるようになっており、ニュートラル制
10 御の解除条件が成立したと判定されると、その直後のエンジン負荷に応じて、フォワードクラッチ7の係合開始判定時(図7のSB参照)からフォワードクラッチ7の同期判定時(図7のFF参照)までの間に実行されるPIDフィードバック制御のFBゲインが設定されるようになっている。なお、このFBゲインとしては、具体的には比例ゲインKP、微分ゲインKI及び積分ゲインKDがあるが、本実施形態では、これらのゲインを代表してFBゲインという。

【0039】ここで、エンジン2の負荷はスロットルセンサ16により検出されるようになっている。すなわち、スロットルセンサ16はエンジン負荷検出手段として機能するセンサであって、フィードバックゲイン設定
20 手段62ではスロットルセンサ16で得られるスロットル開度 θ_{TH} に基づいて、エンジン負荷としてのアクセルペダル踏み込み量及びその変化率を算出するようになっている。

【0040】また、本実施形態では、スロットルセンサ16で得られるスロットル開度電圧(即ち、エンジン負荷)が所定値(例えば0.9V)以上であると、アクセルペダルが踏み込まれている(アクセルオン)と判定されるようになっており、また、スロットル開度電圧が上記所定値未満であると、アクセルペダルが踏み込まれていない(アクセルオフ)と判定されるようになっている。なお、エンジン負荷検出手段は上記スロットルセンサ16に限定されるものではなく、これに代えて、アクセルペダルの踏み込み量を直接検出するようなセンサ等を用いてもよい。

【0041】そして、フィードバックゲイン設定手段62では、アクセルオンの場合とアクセルオフの場合とでFBゲインを分けて設定するようになっている。即ち、図示するように、アクセルオンと判定された場合にはアクセルオン時フィードバックゲイン設定部62aにより、また、アクセルオフと判定された場合にはアクセルオフ時フィードバックゲイン設定部62bによりそれぞれFBゲインが設定されるようになっているのである。

【0042】ここで、まずニュートラル制御の解除条件成立直後にアクセルオンと判定された場合、すなわち、アクセルオン時フィードバックゲイン設定部62aによりFBゲインが設定される場合について説明すると、こ
50

の場合には、ドライバはブレーキペダルを離してから即アクセルペダルを踏み込んでいるので、ドライバには急発進する意思があると判定することができる。そこで、このような場合を、以下、急発進解除という。

【0043】このような急発進解除時には、フィードバック制御中にエンジントルクが上昇するので、速やかにフォワードクラッチ7を同期させて(図6のFF参照)、フォワードクラッチ7がスリップするのを防止したい。このためには、フィードバック制御中のタービン回転速度目標変化率 dN_{so}/dt を大きく設定して、フォワードクラッチ7の同期判定を早めることが考えられるが、ドライバがアクセルペダルを踏んだとしても、エンジン2のトルクはすぐに立ち上がるのではなく、いわゆるタイムラグが生じるため、目標変化率 dN_{so}/dt を大きく設定するとフィードバック制御が過補正となり、フォワードクラッチ7に係合ショックが生じることが考えられる。

【0044】そこで、本装置では、急発進解除時には自動変速機1のフォワードクラッチ7に対する実際の入力トルク T_r を検出(又は算出)し、この入力トルク T_r に応じてフィードバック制御時のFBゲインを設定するようになっている。すなわち、図2に示すように、ECU11には入力トルク T_r を算出する入力トルク算出手段64が設けられており、この入力トルク算出手段64で算出されたエンジンの入力トルク T_r が、上記アクセルオン時フィードバックゲイン設定部62aに出力されるようになっている。

【0045】入力トルク算出手段64には、エンジン回転速度センサ12及びタービン回転速度センサ13が接続されており、これら、入力トルク算出手段64、エンジン回転速度センサ12及びタービン回転速度センサ13により、入力トルク検出手段が構成されている。そして、入力トルク算出手段64では下式によりフォワードクラッチ7への入力トルク T_r を算出するようになっている。

【0046】

$$T_r = t \cdot (C \cdot N_e^2 + I_e \cdot dN_e/dt)$$

ただし、 t ：トルクコンバータ3のトルク比

C ：トルクコンバータ3の容量係数

N_e ：エンジン回転速度

I_e ：エンジンのイナーシャ

dN_e/dt ：エンジン回転速度変化率

ここで、トルクコンバータ3のトルク比 t 及び容量係数 C は、いずれもタービン回転速度 N_t とエンジン回転速度 N_e との比(以下、単に速度比 e という)に応じて変動する値であり、その特性の一例を示すと図3に示すようになる。入力トルク算出手段64には、このような特性が予めマップ化されて格納されており、検出されたタービン回転速度 N_t 及びエンジン回転速度 N_e を用いて、このマップからトルク比 t 及び容量係数 C が設定さ
50

れるようになっている。また、エンジン2のイナーシャ I_e は、エンジン2の固有の値であり、実験等により求めることができ、入力トルク算出手段64に記憶されている。

【0047】そして、入力トルク算出手段64で入力トルク T_T が算出されると、アクセルオン時フィードバックゲイン設定部62aにより、この入力トルク T_T の大きさに応じてFBゲインが設定されるようになっている。具体的には、このアクセルオン時フィードバックゲイン設定部62aには、第1の閾値 α_{T1} 及び第2の閾値 α_{T2} ($> \alpha_{T1}$) が設けられており、上記入力トルク T_T を各閾値と比較して、入力トルク T_T の大きさが以下の3通りに場合分けされるようになっている。なお、第1の閾値 α_{T1} は、アイドルトルク相当のトルクに設定されている。

【0048】

① $T_T < \alpha_{T1}$, ② $\alpha_{T1} \leq T_T < \alpha_{T2}$, ③ $\alpha_{T2} \leq T_T$
 そして、アクセルオン時フィードバックゲイン設定部62aでは、FBゲインとして予め記憶されていたゲインの中から、①の場合には K_{ONL} (K_{PONL} , K_{IONL} , K_{DONL}) を、②の場合には K_{ONM} (K_{PONM} , K_{IONM} , K_{DONM}) を、③の場合には K_{ONH} (K_{PONH} , K_{IONH} , K_{DONH}) を設定するようになっている。

出力デューティ率 $D = \{ \text{積分項} \} - \{ \text{比例項} \} - \{ \text{微分項} \} + \text{補正項}$

..... (1)

積分項 = 積分項 $_{n-1}$ - 積分ゲイン $K_I \cdot \{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n$

..... (2)

比例項 = 比例ゲイン $K_P \cdot \{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n$

..... (3)

微分項 = 微分ゲイン $K_D \cdot \{ \{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n$

- $\{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n-1 \}$

..... (4)

ここで、目標変化率とは、タービン回転速度の目標変化率 dN_{so}/dt であり、実変化率とは、タービン回転速度の実変化率 dN_t/dt である。また、 n は今回の制御周期、 $n-1$ は前回の制御周期を意味する添字である。なお、補正項については、本願には直接関係ないので説明を省略する。

【0052】また、積分項の初期値は、発明が解決しようとする課題の欄で説明した基準デューティ率 D_A (図7(b)参照) が設定されるようになっている。基準デューティ率 D_A は、それまでスリップしていたフォワードクラッチ7が係合を開始するのに適したデューティ率に設定されており、 $N-D$ 制御 (シフトレンジを N レンジから D レンジに操作したことにより開始されるニュートラル制御) の開始時に出力される学習値である。

【0053】次に、フィードバックゲイン設定手段62でアクセルオフと判定された場合 (以下、通常解除時という) について説明すると、この場合にはアクセルオフ時フィードバックゲイン設定部62bによりFBゲインが設定されるようになっている。ここで、図2に示すよ

* K_{IONH} , K_{DONH}) を設定するようになっている。

【0049】ここで、①の場合には、入力トルク T_T はあまり大きくない状態であり、FBゲイン K をあまり大きな値に設定する必要はないので、この場合には一番小さいFBゲイン K_{ONL} が設定される。また、③の場合には、入力トルク T_T がすでに十分大きくなっているため、速やかにフォワードクラッチ7に係合するべく最大のゲイン K_{ONH} が設定される。また、②の場合には、①と③との中間のゲイン K_{ONM} が設定されるようになっている。

【0050】そして、フィードバック制御手段63では、フォワードクラッチ7の係合開始判定点 (SB) から同期判定点 (FF) までの間、上記のフィードバックゲイン設定手段62で周期的に設定されるFBゲインを用いて、タービン回転速度の変化率が目標変化率となるようにPIDフィードバック制御を実行するようになっている。なお、このフィードバック制御は、フォワードクラッチ7が通常係合状態 (完全な係合状態) となるようにソレノイド19のデューティ率 D をフィードバック制御するものであり、出力デューティ率 D は例えば下式 (1) ~ (4) により算出されるようになっている。

【0051】

出力デューティ率 $D = \{ \text{積分項} \} - \{ \text{比例項} \} - \{ \text{微分項} \} + \text{補正項}$

..... (1)

積分項 = 積分項 $_{n-1}$ - 積分ゲイン $K_I \cdot \{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n$

..... (2)

比例項 = 比例ゲイン $K_P \cdot \{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n$

..... (3)

微分項 = 微分ゲイン $K_D \cdot \{ \{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n$

- $\{ \text{目標変化率} \} - \{ \text{実変化率} \} \cdot n-1 \}$

..... (4)

うに、アクセルオフ時フィードバックゲイン設定部62bには、エンジン回転速度センサ13及び油温センサ17が接続されている。また、アクセルオフ時フィードバックゲイン設定部62b内には、図4に示すように、エンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} の大きさをそれぞれ3分割したマップが設けられており、エンジン回転速度センサ13及び油温センサ17で得られたエンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} を用いて、上記マップからFBゲインが設定されるようになっている。

【0054】ところで、フォワードクラッチ7の係合油圧 (ライン圧) はエンジン回転速度 N_e やATF油温 T_{OIL} の影響を受けやすく、エンジン回転速度 N_e やATF油温 T_{OIL} が変動するとこれに応じてライン圧が変動する場合がある。また、このようにライン圧が変動すると、ソレノイド19への出力デューティ率が同一でもフォワードクラッチ7へ供給される油圧が異なることになり、場合によっては、フォワードクラッチ7にスリップが生じたり、係合ショックが生じたりする場合がある。

【0055】そこで、本装置では、このようなエンジン

回転速度 N_e やATF油温 T_{OIL} のパラメータに応じてFBゲインを変更するようになっているのである。具体的には、エンジン回転速度 N_e が大きくATF油温 T_{OIL} が小さいときにはライン圧が大きくなる傾向があるので、このような場合にはFBゲインが小さくなるように設定されている。つまり、エンジン回転速度 N_e が大きくなるほどFBゲインが小さく、また、ATF油温 T_{OIL} が小さくなるほどFBゲインが小さくなるような傾向に設定されているのである。

【0056】そして、このアクセルオフ時フィードバックゲイン設定部62bでFBゲインが設定されると、上述と同様に、フィードバック制御手段63により、上記FBゲインを用いてフィードバック制御が実行されるようになっている。また、これ以降は、図7を用いて説明したように、タービン回転速度 N_t が所定値以下となると(F F:同期判定点)、このときのデューティ率に対してさらに所定デューティ率 ΔD_E を加算した値が出力され、デューティ率 ΔD_E の出力から所定時間 t_E が経過すると、デューティ率が100%に設定(全圧供給)されてニュートラル制御の解除制御が終了する(S F)。これにより、図7(c)に示すように、フォワードクラッチ7の油圧が上昇して、フォワードクラッチ7が係合されるのである。

【0057】また、クラッチ係合開始点(SB)以降、車速が生じた場合には、フォワードクラッチ7におけるスリップ量変化率が目標変化率に一致するようにフィードバック制御が行なわれるようになっている。本発明の一実施形態にかかる車両用自動変速機のクリープ力制御装置は、上述のように構成されているので、ニュートラル制御(クリープ力制御)の解除時には、例えば図5及び図6に示すようなフローチャートにしたがってデューティ率Dが設定されるとともに解除制御が実行される。

【0058】まず、図5に示すように、ステップS1においてニュートラル制御の解除条件成立が判定されると、ステップS2で所定時間(t_1)の間デューティ率として $D_A + \Delta D_{AF}$ が出力される。なお、デューティ率 D_A は、N-D制御開始時に設定される初期デューティ率であり、デューティ率 ΔD_{AF} は、エンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} に応じて設定されるデューティ率である。そして、所定時間(t_1)が経過すると、次にステップS3に進み、ここではデューティ率として D_A が出力される。

【0059】その後、ステップS4に進み、フォワードクラッチ7の係合開始が判定されるまでデューティ率 D_A が出力される。一方、ステップS4で係合開始が判定されると、ステップS5以降に進んでフィードバック制御が実行される。この場合、まず、ステップS5でフィードバックゲイン(FBゲイン)が算出される。このFBゲインは、例えば図6に示すようなサブルーチンにしたがって設定されるが、これについては後述する。そし

て、ステップS6に進んで、このFBゲインを用いて出力デューティ率が上記の式(1)～(4)により算出される。

【0060】そして、ステップS7でフォワードクラッチ7の同期が判定される(F F)まで、上記ステップS5～ステップS7のルーチンが実行され、この間、タービン回転速度変化率が目標変化率となるようにフィードバック制御が実行される。また、ステップS7で同期判定されると、次にステップS8に進み、直前のデューティ率に ΔD_E を加算した値がデューティ率として出力される。そして、ステップS9で同期判定から所定時間(t_E)が経過したと判定されると、ステップS10に進み、デューティ率が100%に設定されて(全圧供給)ニュートラル制御の解除制御が終了する。

【0061】また、ステップS5におけるFBゲインの設定について図6に示すフローチャートを用いて説明すると、まず、ステップS101でアクセルペダルがオンであるか否かが判定される。なお、本実施形態では、スロットルセンサ16で得られるスロットル開度電圧が、例えば0.9V以上であるとアクセルオンと判定される。

【0062】そして、ステップS101でアクセルオンと判定された場合には、急発進解除時に適したFBゲインを設定するべくステップS102以下に進み、アクセルオフと判定された場合には、通常解除時に適したFBゲインを設定するべくステップS108以下に進む。ステップS102に進んだ場合には、まず、フォワードクラッチ7の入力トルク T_T が下式により算される。

【0063】

$$T_T = t \cdot (C \cdot N_e^2 + I_e \cdot dN_e / dt)$$

入力トルク T_T が算出されると、次にステップS103及びステップS104で上記入力トルク T_T と第1、第2の閾値 α_{T1} 、 α_{T2} との大きさが比較され、この結果に応じてステップS105～S107でFBゲインが設定される。すなわち、入力トルク T_T が第1の閾値 α_{T1} 未満の場合には、アクセルオンであっても実際にはエンジントルクが立ち上がっていないものと判定され、この場合には、ステップS105でFBゲインとして比較的小さな値 K_{ONL} (K_{PONL} 、 K_{IONL} 、 K_{DONL})が設定される。

【0064】また、入力トルク T_T が第2の閾値 α_{T2} 以上の場合には、アクセルオンによりエンジントルクが十分に大きくなっていると判定され、ステップS107でFBゲインとして比較的大きな値 K_{ONH} (K_{PONH} 、 K_{IONH} 、 K_{DONH})が設定される。さらに、入力トルク T_T が上記第1の閾値と第2の閾値との間にあると判定された場合には、ステップS106で K_{ONL} と K_{ONH} との中間の値 K_{ONM} (K_{PONM} 、 K_{IONM} 、 K_{DONM})が設定される。

【0065】一方、ステップS101でアクセルオフと

判定された場合には、ステップS108に進み、エンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} が読み込まれる。そして、ステップS109で上記エンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} に応じてFBゲインが設定される。なお、このFBゲインは、例えばエンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} をそれぞれ3つの領域に分割したマップ(図4参照)に基づいて設定される。

【0066】なお、この場合には、エンジン回転速度 N_e が大きくなるほどFBゲインが小さく、また、ATF油温 T_{OIL} が小さくなるほどFBゲインが小さくなるような傾向に設定されている。これは、ライン圧が大きくなるような傾向があるときにはFBゲインを小さく設定するためである。このように、本発明の一実施形態に係る本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置によれば、ニュートラル制御の解除時において、アクセルペダルのオンオフに応じて、急発進解除か通常解除かが判定されるとともに、急発進解除と通常解除とでそれぞれフィードバック制御におけるFBゲインが切り換えられるので、ニュートラル制御の解除時の状況に応じてそれぞれ適したFBゲインを設定することができる利点がある。したがって、急発進解除時にフォワードクラッチ7にスリップが生じた後に急結合して係合ショックが生じるといった事態を防止することができ、円滑にフォワードクラッチ7を係合することができる。

【0067】特に、アクセルオン(エンジン負荷が所定値以上)のときとアクセルオフ(エンジン負荷が所定値未満)のときとでそれぞれ異なるパラメータに基づいてFBゲインが細分化して設定されるので、ドライバの操作に応じたFBゲインを設定することができる。つまり、アクセルオンのときには入力トルク T_T をパラメータとし、また、アクセルオフのときには、エンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} をパラメータとしてFBゲインを設定することにより、常に最適なFBゲインを設定することができる。

【0068】さらに、アクセルオンの場合、すなわち急発進解除の場合には、FBゲインを変速機1のフォワードクラッチ7に対する入力トルク T_T に応じて設定することにより、アクセルの踏み込み量が異なる場合であっても、アクセルの踏み込み量に応じたFBゲインを設定することができ、円滑にフォワードクラッチ7を係合させることができる。例えば、アクセルの踏み込み量が大いときにフォワードクラッチ7がスリップした後に急結合して係合ショックが生じたり、アクセルの踏み込み量が小さい時にフォワードクラッチ7が急結合して係合ショックが生じたりするといった事態を確実に防止することができる利点がある。

【0069】また、アクセルオフの場合、すなわち通常解除の場合には、エンジン回転速度 N_e 及びATF油温 T_{OIL} をパラメータとしてFBゲインを設定することにより、フォワードクラッチ7のライン圧が変動しても常

に安定したフィードバック制御を実行することができ、フォワードクラッチ7に対する応答性を確保しながら、フォワードクラッチ7の急結合によるショックを防止することができる利点がある。

【0070】なお、本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置は、上述のものに限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、上述の実施形態ではアクセルのオンオフに応じてフィードバックゲインを設定するように構成されているが、エンジン負荷としてアクセルペダル操作量の変化率を適用し、このアクセルペダル操作量の変化率に基づいてフィードバックゲインを設定するようにしてもよい。また、本発明は、流体クラッチ(トルクコンバータ)を介してエンジンの駆動力を伝達する自動変速機に広く適用可能である。

【0071】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1記載の本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置によれば、クリープ力が低下した状態を解除する解除条件が成立すると、エンジンの負荷に応じてフィードバックゲインが設定されるので、クリープ力制御の解除時の状況に適したフィードバックゲインを設定することができる利点がある。そして、このようにフィードバックゲインを設定することにより、エンジンの負荷が小さいときにはショックを発生することなく円滑に摩擦要素を係合させることができ、また、エンジン負荷が大いときには、摩擦要素にスリップが生じた後に急結合して係合ショックが生じるといった事態を防止することができる利点がある。

【0072】また、請求項2記載の本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置によれば、エンジン負荷が所定値以上のときと所定値未満のときとでそれぞれ異なるパラメータに基づいて該フィードバックゲインを細分化して設定されるので、常に最適なフィードバックゲインを設定することができるという利点がある。また、請求項3記載の本発明の車両用自動変速機のクリープ力制御装置によれば、エンジン負荷が所定値以上のとき(急発進解除の場合)には入力トルクに応じてフィードバックゲインが設定されるので、エンジン負荷が比較的大いときに摩擦要素がスリップした後に急結合して係合ショックが生じたりすることを確実に防止することができる。また、エンジン負荷が比較的小さい時には摩擦要素が急結合して係合ショックが生じるといった事態を確実に防止することができる利点がある。

【0073】また、エンジン負荷が所定値未満のとき(通常解除の場合)にはエンジン回転速度と油温とを用いてフィードバックゲインが設定されるので、摩擦要素のライン圧が変動しても常に安定したフィードバック制御を実行することができ、摩擦要素に対する応答性を確保しながら、摩擦要素の急結合によるショックを防止す

ることができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る車両用自動変速機のクリープ力制御装置の全体構成を示す模式図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る車両用自動変速機のクリープ力制御装置の要部機能に着目した機能ブロック図である。

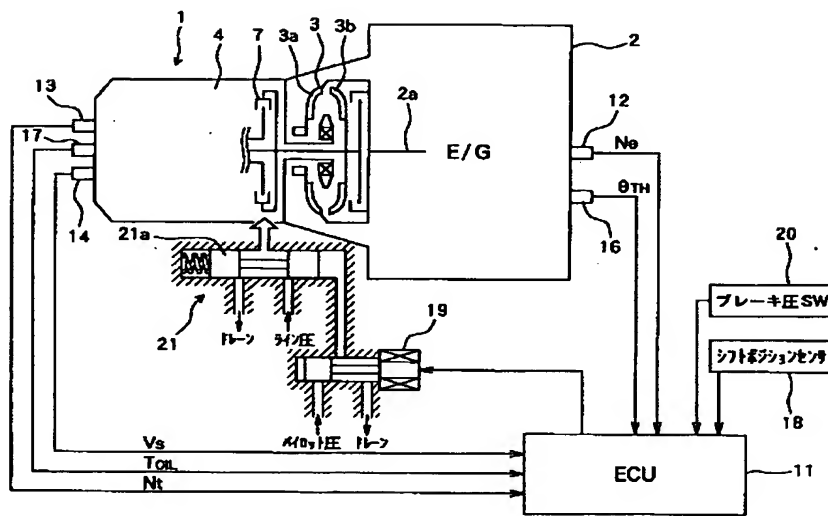
【図3】本発明の一実施形態に係る車両用自動変速機のクリープ力制御装置に適用されるクコンバータのトルク比及び容量係数の特性の一例を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る車両用自動変速機のクリープ力制御装置にそなえられたフィードバックゲインを設定するためのマップの一例である。

【図5】本発明の一実施形態に係る車両用自動変速機のクリープ力制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態に係る車両用自動変速機の

【図1】



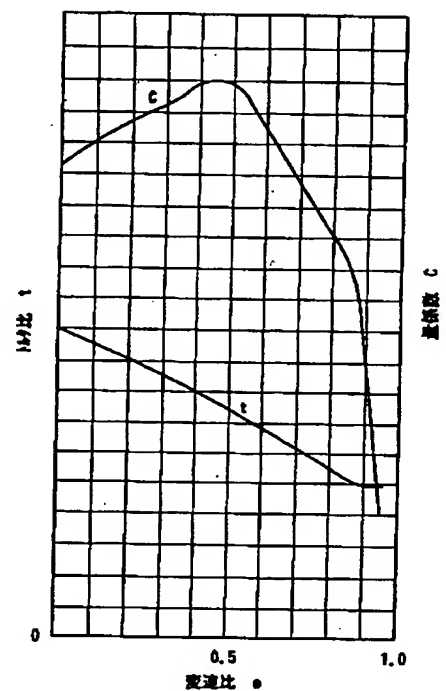
クリープ力制御装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図7】本発明の創案過程で案出されたクリープ力制御装置の制御特性を示す図である。

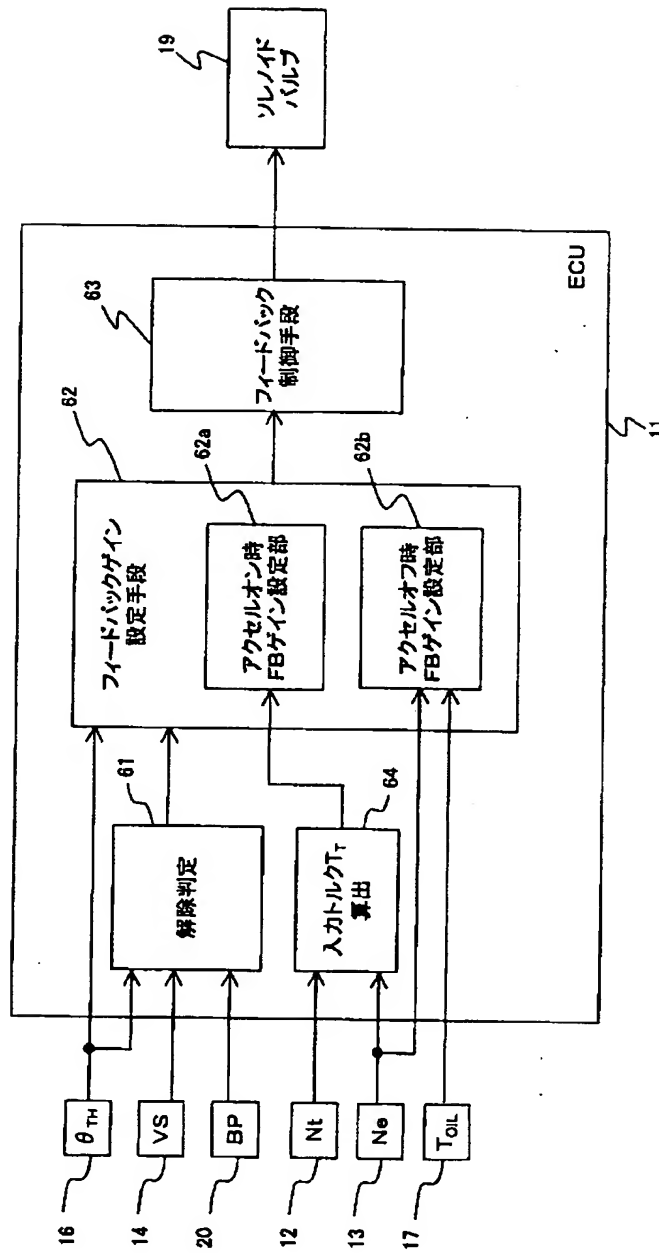
【符号の説明】

- 1 変速機
- 2 エンジン
- 7 フォワードクラッチ (摩擦要素)
- 12 エンジン回転速度検出手段 (エンジン回転速度センサ)
- 16 スロットルセンサ (エンジン負荷検出手段)
- 17 油温検出手段 (油温センサ)
- 61 解除判定手段
- 62 フィードバックゲイン設定手段
- 63 フィードバック制御手段
- 64 入力トルク検出手段を構成する入力トルク算出手段

【図3】



【図2】

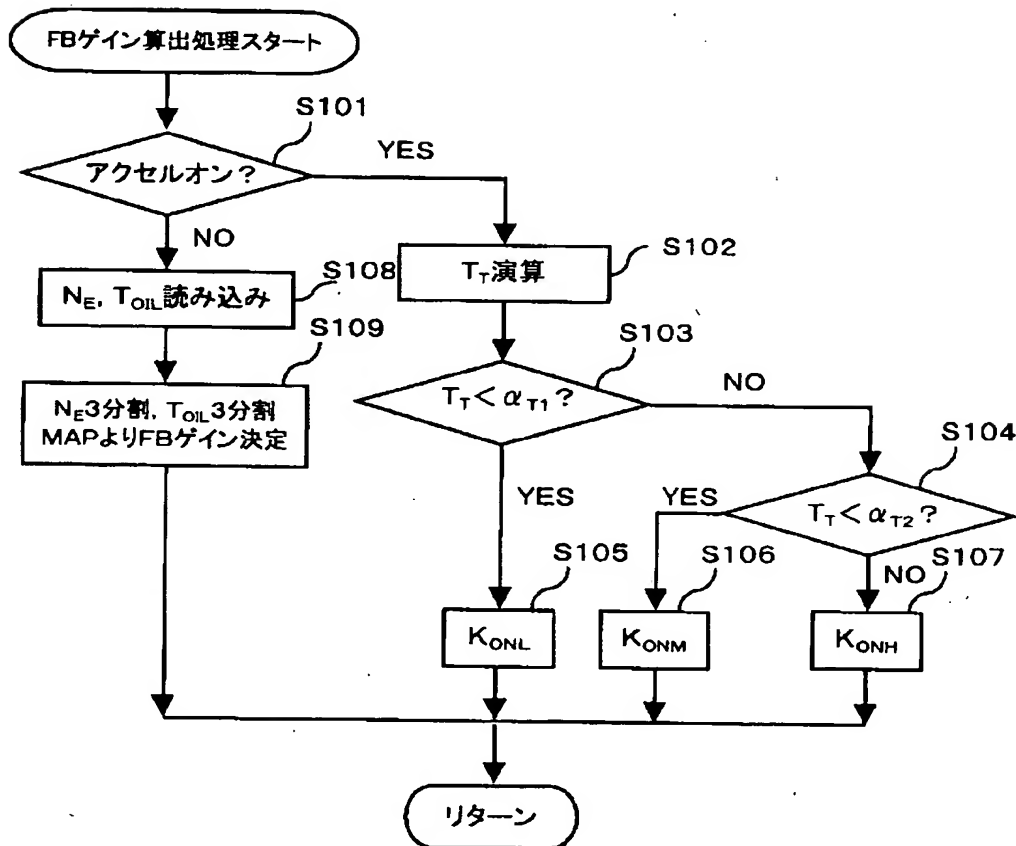


【図4】

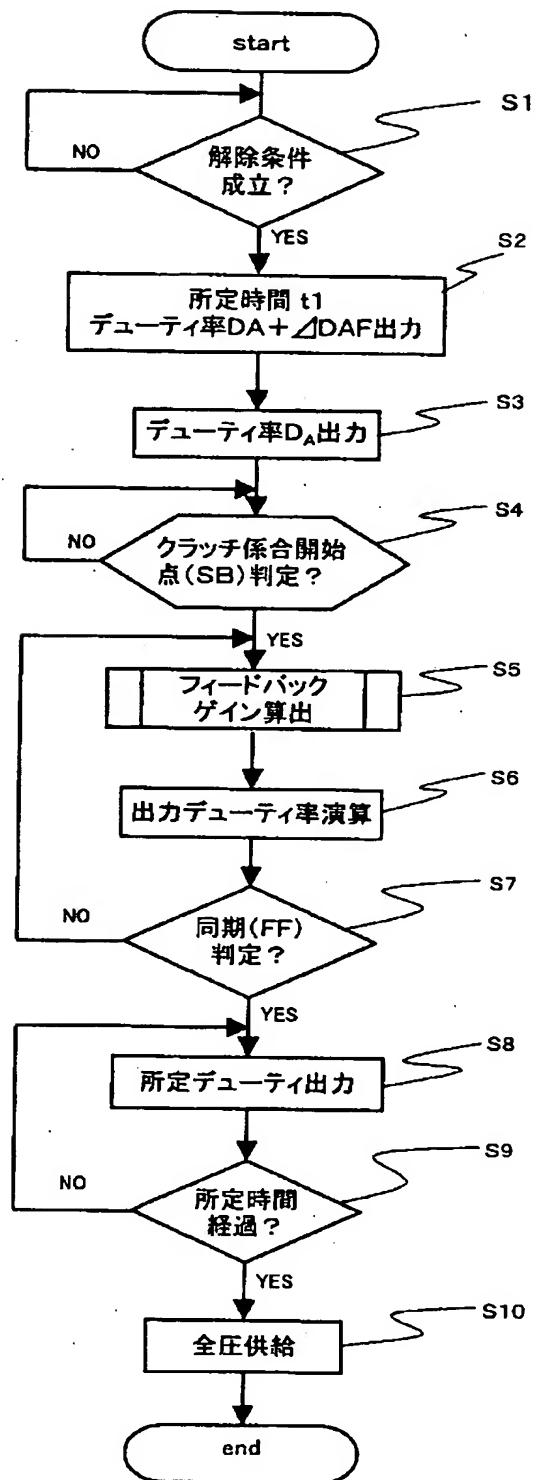
		エンジン回転速度 N_e		
		大	中	小
ATF油温 T_{OIL}	大	$KP_{11}, KI_{11}, KD_{11}$	$KP_{12}, KI_{12}, KD_{12}$	$KP_{13}, KI_{13}, KD_{13}$
	中	$KP_{21}, KI_{21}, KD_{21}$	$KP_{22}, KI_{22}, KD_{22}$	$KP_{23}, KI_{23}, KD_{23}$
	小	$KP_{31}, KI_{31}, KD_{31}$	$KP_{32}, KI_{32}, KD_{32}$	$KP_{33}, KI_{33}, KD_{33}$

フィードバックゲイン KP, KI, KD 設定マップ

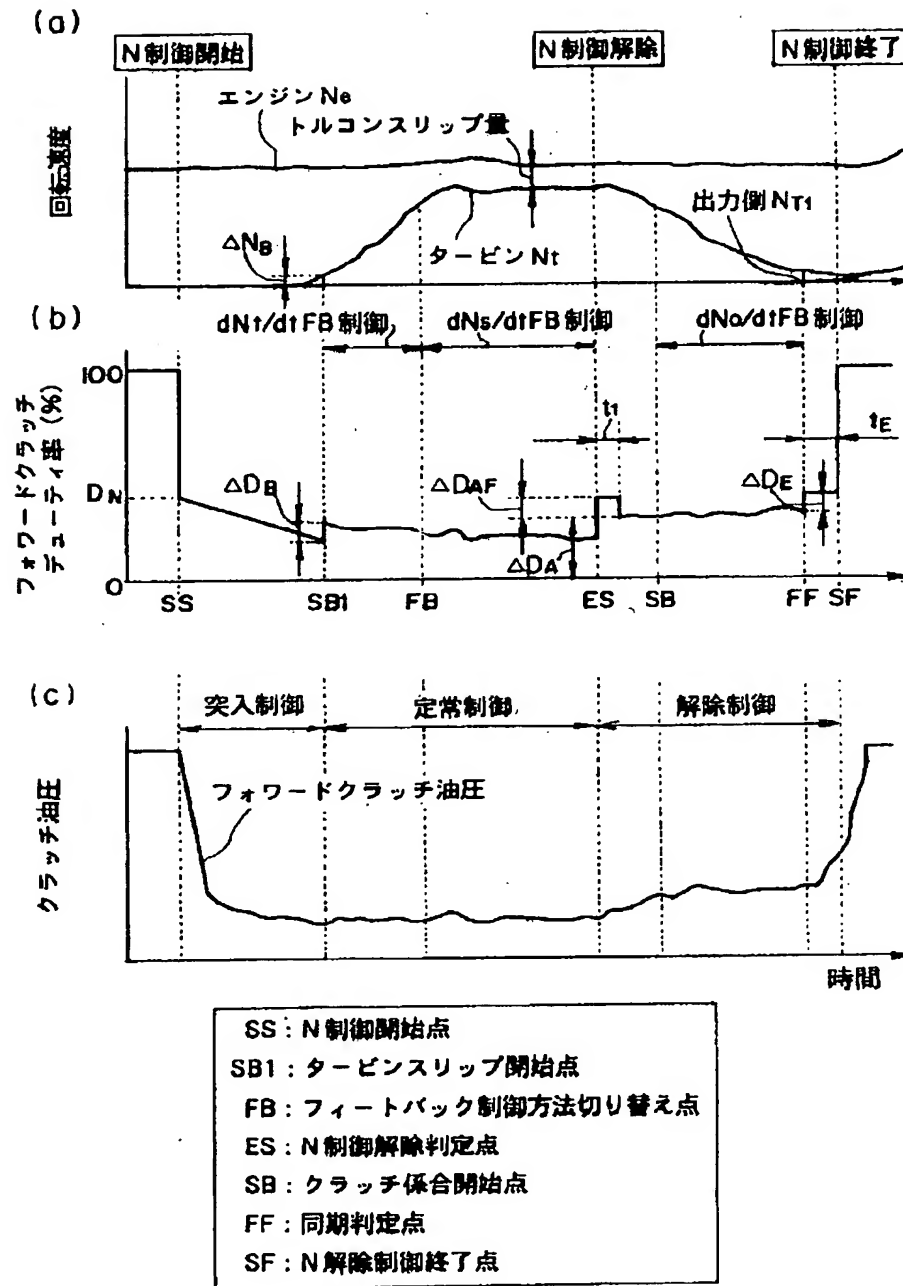
【図6】



【図5】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 白杵 克俊
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
 工業株式会社内

(72)発明者 島津 真人
 東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
 工業株式会社内

F ターム(参考) 3J552 MA12 NA01 PA46 QA13C
QB04 RA27 RB07 RB17 RC14
SA09 SA18 TA02 TB01 TB09
VA02Z VA06Y VA06Z VA07Z
VA32Z VA33Z VA34W VA42Y
VA42Z VA48W VA48Z VA53Z
VA62Z VA65Z VA66W VA66Z
VA74Z VA76Z VB01Z VB08W
VC01W VC01Z VC02W VC03Z
VD01Z VD11Z